

DISEÑO DE AGROMODELOS SOSTENIBLES PARA EL PARTIDO DE GUAMINI (PCIA. DE BUENOS AIRES) CON EL METODO MONTE CARLO

A.O. GARGANO, M.A. ADURIZ y M.C. SALDUNGARAY⁽¹⁾

Recibido: 21/02/95

Aceptado: 22/09/95

RESUMEN

En esta tercera etapa del estudio efectuado en el Partido de Guaminí (Pcia. de Buenos Aires) el objetivo fue el diseño de modelos mejorados sostenibles a partir de tecnologías difundidas y de bajo costo. Se empleó la programación Monte Carlo y fue seleccionada una muestra de 10 modelos para cada una de las tres áreas edáficas homogéneas del Partido. Cada modelo consta de: 1) porcentaje y composición de agricultura y ganadería, 2) rendimientos de grano (kg/ha), 3) carga animal (EV/ha), 4) producción de carne (kg/ha), 5) eficiencia del stock (%), 6) margen bruto (MB) agrícola (\$/ha), 7) MB ganadero (\$/ha) y 8) MB total (\$/ha). Se utilizaron precios promedios históricos. Los promedios de los rendimientos de grano, carga animal, producción de carne y MB total fueron, respectivamente, en el área 1: 3.194; 1,39; 300,8 y 34,9, en el área 2: 2.854; 1,20; 254,3 y 27,4, y en el área 3: 2.131; 0,95; 160,4 y 18,9. Las diferencias entre áreas obedecieron, básicamente, a los potenciales edáficos. Los promedios generales del Partido de los cuatro índices citados en cada área superaron a los reales en: 23,8; 28,3; 31,7 y 14,8 %, respectivamente. Las conclusiones fueron que se alcanzó el objetivo planteado y que las diferencias entre los índices calculados y reales podrían incrementarse en años climáticamente típicos.

Palabras clave: agromodelos sostenibles, programación Monte Carlo.

DESIGN OF SUSTAINABLE MODELS FOR GUAMINÍ (BUENOS AIRES PROVINCE) USING MONTE CARLO PROGRAMMING

SUMMARY

The objective of this third work in Guaminí (Argentina) was the design of sustainable improved models from diffused and low cost technologies. The Monte Carlo programming was employed and 10 models were chosen for each three homogeneous areas of Guaminí. Each model involve: 1) percentage and composition of crop and livestock production, 2) grain yields (kg/ha), 3) stocking rate (cow equivalent/ livestock ha), 4) beef production (kg/livestock ha), 5) stock efficiency (%), 6) crop production gross margin (\$/ha), 7) livestock production gross margin (\$/ha), and 8) total gross margin (TGM) (\$/ha). Average historical prices were used. Averages of grain yields, stocking rate, beef production, and TGM were in area 1: 3.194; 1.39; 300.8 and 34.9; in area 2: 2.854; 1.20; 254.3 and 27.4; and in area 3: 2.131; 0.95; 160.4 and 18.9, respectively. Differences between areas responded mainly to edaphic potentials. Means of the models respect to real systems in those four parameters were increased in: 23.8, 28.3, 31.7, and 14.8 %, respectively. The conclusions were that the objective was attained and the differences between real and calculated parameters could be increased in typical climatological years.

Key words: sustainable agricultural models, Monte Carlo programming

INTRODUCCION

Los estudios en el Partido de Guaminí (Pcia. de Buenos Aires) se efectuaron en etapas. Las dos iniciales comprendieron un diagnóstico agropecuario completo ya que primero se caracterizaron y descri-

bieron los sistemas "tipo" o predominantes mediante la técnica de Análisis de Conglomerados (Gargano *et. al.*, 1992) y posteriormente se determinaron los índices físicos reproductivos y productivos, y los márgenes brutos agrícolas, ganade-

⁽¹⁾Departamento de Agronomía, Universidad Nacional del Sur, 8000 Bahía Blanca, Argentina.

ros y totales (Gargano *et. al.*, 1993c). Los resultados físicos y económicos hallados pusieron en evidencia diferencias ganaderas y agrícolas de apreciable magnitud entre las tres áreas edáficas homogéneas y permitieron establecer pautas necesarias para la presente etapa del trabajo cuyo objetivo fue la elaboración de modelos sostenibles que superen a los actuales. La importancia de ofrecer a los empresarios diferentes alternativas productivas radica en que, aun dentro de cada una de las áreas mencionadas, no existen dos predios exactamente iguales o dos empresarios con iguales recursos, experiencias o intereses (Barrutia, 1967). Por estas razones el método escogido para modelar fue la programación Monte Carlo que proporcionó resultados satisfactorios en estudios previos (Gargano *et. al.*, 1993a, b).

MATERIALES Y METODOS

La programación Monte Carlo ha sido recomendada por varios autores para estudios de planeamiento agropecuario (Donaldson y Webster, 1968; Casás, 1980; Barnard y Nix, 1984). En esencia, y a partir de una matriz de datos, este método calcula en cada "corrida" un alto número de planes -generalmente más de 1.000- y selecciona por sus márgenes brutos totales los 20 mejores. En razón de las diferencias de los índices físicos y económicos entre las áreas edáficas (Gargano *et. al.*, 1993c) se decidió confeccionar, como mínimo, una matriz para cada área. La información que se utilizó con esa finalidad provino, principalmente, de las encuestas efectuadas a los productores (Gargano *et. al.*, 1992) y de informantes calificados. Una síntesis de los supuestos empleados en las matrices se indica a continuación:

SUPUESTOS TECNOLOGICOS

La superficie modal fue 500 ha. Los modelos fueron mixtos (ganadero-agrícola) y las pasturas permanentes asociaciones de alfalfa con gramíneas invernales.

1. Uso del suelo, rotaciones y secuencias de cultivos

En el Cuadro N° 1 se muestran el destino y porcentajes de las superficies rotables y no rotables en las áreas. Sobre esa base se definieron rotaciones y secuencias para cada área.

Se presentará sólo un ejemplo por área:

- Area 1

años	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11
cultivos	P	P	P	P	P	P	P/CG	CG	CF	VI/VV	CF

Forrajera perenne no rotatable: pasto llorón (*Eragrostis curvula*).

-Area 2

años	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
cultivos	P	P	P	P	P	P	VI/CG	CG	CF	VI/VV

Forrajeras perennes no rotatables: pasto llorón y agropiro alargado (*Thinopyrum ponticum*).

- Area 3

años	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11
cultivos	P	P	P	P	P	P	P	CG	CF	VI/VV	CF

Forrajera perenne no rotatable: Agropiro alargado, donde:

P= pastura permanente: alfalfa (*Medicago sativa*), pasto ovillo (*Dactylis glomerata*), falaris (*Phalaris aquatica*) o festuca (*Festuca arundinacea*), cebadilla (*Bromus unioloides*) y acompañante (avena: *Avena sativa*). Pastoreo y rollos.

VV= moha (*Setaria italica*), sorgo (*Sorghum* spp), maíz (*Zea mays*). En las áreas 1 y 3 moha, eventualmente sorgo, y en la 2 maíz que se ara a fin de enero.

VI= avena o centeno (*Secale cereale*). Se aran en setiembre.

CG= cosecha gruesa.

En las áreas 1 y 2 la secuencia CG-CG es maíz-girasol

(*Helianthus annuus*) y en el área 3 CG es girasol.

CF= cosecha fina= trigo (*Triticum aestivum*) y avena.

Cuadro N° 1. Superficies rotables y no rotables en cada área de Guaminí (%)

Areas Destino	1	2	3
Forrajeras ¹	60-75	53-66	45-60
Rotable			
Agricultura	22-28	20-26	18-24
Forrajeras perennes ²	0-6	0-10	10-14
No rotable			
Campo natural	-	0-10	12-18

¹Pasturas permanentes, verdeos invernales y estivales.

²Pasto llorón o agropiro alargado.

2. Submodelos

2.1. Ganaderos

Los supuestos comunes a todas las áreas fueron:

- Servicio natural a campo durante noviembre-diciembre-enero con 3 % de toros.
- Diagnóstico de preñez mediante tacto rectal a principios de abril, 90 %.
- Parición en agosto-setiembre-octubre, 86 %.
- Destete el 1° de marzo, 82 %.
- Mortandad de vacas, 2 %.
- Descarte de vacas: al servicio 9 % de viejas y 2 % de nuevas y al tacto 6 % de nuevas y 1 % de viejas. Todas se venden al tacto.
- Reposición con vaquillonas propias, 20 %.
- Los requerimientos alimenticios se expresaron en Equivalentes Vaca (EV)/vientre/trimestre. El vientre representa la sumatoria de las proporciones de EV de todas las categorías que componen el rodeo. Los requerimientos se determinaron con las tablas de Cocimano *et al.* (1983).
- Pesos medios: Vacas 400 kg, toros 600 kg, vaquillonas de primer servicio a los 15 meses 270 kg, vaquillonas de segundo servicio a los 27 meses 400 kg y terneros al nacer 25 kg.
- Suplementación:
 - a) Crías al pie con destete precoz: afrechillo al 1 % del peso vivo desde el segundo mes hasta el destete.
 - b) Vaquillonas de reposición: afrechillo y grano de avena al 1 % del peso vivo desde el destete hasta el primer entore.
 - c) Animales de engorde: afrechillo y grano de avena al 1 % del peso vivo durante otoño e invierno desde el destete o compra hasta la venta.
 - d) Utilización de rollos elaborados con el excedente primaveral de pasturas en base a alfalfa.
- Desbaste: 5 % del peso vivo.

2.1.1. Area 1

Subsistemas ganaderos: Cría-recría-engorde o Engorde. El primero contempla la posibilidad de comprar hacienda para invernar.

Destete común a los 6 meses 160 kg las hembras y 170 kg los machos, y destete precoz a los 3 meses 100 kg.

Incrementos de peso promedios: Terneras para reposición provenientes del destete común y precoz 0,400 y 0,466 kg/día, respectivamente, hasta el primer servicio y 0,356 en ambos casos hasta el segundo servicio. Para la recría y engorde 0,650 y 0,750 kg/día en hembras y machos, respectivamente.

Alternativas de ventas:

1. hembras y machos en setiembre
2. hembras y machos en diciembre
3. hembras y machos en marzo
4. machos en setiembre y hembras en diciembre
5. machos en setiembre y hembras en marzo
6. machos en diciembre y hembras en setiembre
7. machos en diciembre y hembras en marzo
8. machos en marzo y hembras en setiembre
9. machos en marzo y hembras en diciembre

Estas alternativas se combinaron con los destetes común y precoz lo cual dio origen a los submodelos ganaderos 1 a 9 y 10 a 18 del subsistema Cría-recría-engorde, respectivamente. Para simular el subsistema Engorde, se incluyó además la compra de terneros y terneras de destete a principios de marzo y de novillitos y vaquillonas en setiembre, y sus combinaciones. Los pesos de entrada y salida y la ganancia diaria de los terneros y terneras fueron iguales a los del destete común. Los pesos de entrada de los novillitos y vaquillonas fueron en promedio de 230 kg/animal. Las fechas de venta de los terneros y terneras fueron setiembre, diciembre o marzo y la de los novillitos y vaquillonas en marzo o mayo.

2.1.2. Area 2

Subsistemas ganaderos: Idem Area 1.

Destetes común y precoz: Idem Area 1.

Incrementos de peso promedios: Terneras de reposición idem Area 1 y para la recría y engorde fueron de 0,600 y 0,700 kg/día en hembras y machos, respectivamente.

Las alternativas de ventas, la combinación con los destetes común y precoz, los submodelos ganaderos que representan al subsistema Cría-recría-engorde y la simulación del subsistema Engorde, fueron idénticos a los del área 1.

2.1.3. Area 3

Subsistemas ganaderos: Cría-recría y Cría-recría-engorde, solos o combinados.

Destete común a los 6 meses 155 kg las hembras y 165 kg los machos, y destete precoz a los 3 meses 90 kg.

Incrementos de peso promedios: Terneras para reposición provenientes de los destetes común y precoz 0,418 y 0,493 kg/día, respectivamente, hasta el primer servicio y 0,350 en ambos casos hasta el segundo servicio. Para la recría y engorde 0,550 y 0,650 kg/día en hembras y machos, respectivamente.

Cuadro N° 2. Oferta forrajera y rendimiento de granos esperados, en las áreas de Guaminí

Oferta forrajera (rac/ha)	Áreas		
	1	2	3
Pastura permanente implantación	320	280	230
Pastura permanente producción	650	580	500
Pastura permanente degradada ¹	420	-	-
Pastura permanente degradada ²	-	380	330
Pasto llorón	450	450	-
Agropiro alargado	-	450	450
Avena (hasta setiembre)	250	220	220
Centeno (hasta setiembre)	-	320	-
Moha	250	250	200
Sorgo	500	-	-
Maíz (pastoreo enero)	-	180	-
Rastrojo de maíz	120	120	-
Rastrojo de trigo	75	75	75
Rastrojo de avena	75	75	75
Campo natural	-	160	160
Rendimientos de granos (kg/ha)			
Trigo	3.000	2.700	2.700
Avena	2.000	1.900	1.900
Girasol	1.800	1.600	1.400
Maíz	5.500	4.500	-

¹Se rotura en setiembre ²Se rotura en diciembre**Cuadro N° 3. Matriz Monte Carlo para el Area I de Guaminí**

	Márgenes Brutos \$/ha	Actividades Primarias																		
		x1	x2	x3	x4	x5	x6	x7	x8	x9	x10	x11	x12	x13	x14	x15	x16	x17	x18	x19
Restricciones		-07	-2,3	-4,8	0	0	0	-6,5	-4,5	-11	54,4	26,5	58,3	89,1	23,8	29,6	32,7	25,1	26,1	28,3
Tierra	500 ha >	1	1	1	-	-	-	1	1	1	1	1	1	1	-	-	-	-	-	-
Forrajeotoño	0>	-80	-130	-130	-1	-100	-	-100	-	-	-	-120	108	107	107	108	108	107		
Forrajeinvierno	0>	-	-85	-85	-	-1	-	-150	-	-	-	-	-	-	127	125	125	126	126	126
Forrajeprimavera	0>	-190	-240	-80	-	-	-	-	-50	-	-	-	-	-	118	180	181	140	140	161
Forrajeverano	0>	-180	-95	-95	-	-	-1	-	-	-400	-75	-75	-	-	123	125	186	12	143	123
Rollos(raciones)	0>	-	-	-160	1	1	1	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Máx. C. Fina	70 ha >	-	-	-	-	-	-	-	-	-	1	1	-	-	-	-	-	-	-	-
Máx. C. Gruesa	79 ha>	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	1	1	-	-	-	-	-	-
Mín. P. Llorón	-10 ha>	-1	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Máx. P. Permanen.,	280 ha >	-	1	1	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Mín. V. Invierno	-20 ha>	-	-	-	-	-	-	-1	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Máx. V. Verano	50 ha>	-	-	-	-	-	-	-	1	1	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Máx. Submodelo	350 HA>	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	1	1	1	1	1	1
Máx. Compra	200 t>	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Nivel mínimo		10	0	0	0	0	0	20	25	25	35	0	0	0	180	180	180	180	180	180
Nivel máximo		25	280	150	(*)	(*)	(*)	50	50	50	70	40	40	40	350	350	350	350	350	350
Frecuenciaacumulada		4	10	16	18	20	22	27	32	37	42	46	50	54	56	58	60	62	64	66

x1: pasto llorón; x2: pastura forraje; x3: pastura forraje y rollos; x4, x5 y x6: utilización rollos otoño, invierno y verano, respectivamente; x7: avena forraje; x8: moha forraje; x9: sorgo forraje; x10: trigo; x11: avena; x12: girasol; x13: maíz; x14 a x19: submodelos 1 a 6, respectivamente. (*) 24.000

Alternativas de ventas:

1. hembras al destete y machos en setiembre
2. machos al destete y hembras en setiembre
3. al 11. Idem área 1 con destete común. 12 a 120. Idem área 1 con destete precoz.

Los submodelos ganaderos con ventas al destete o en setiembre corresponden al subsistema de Cría-recría y en diciembre o marzo al de Cría-recría-engorde.

2.2. Forrajeros

La oferta forrajera de cada área, que se encuentra en el Cuadro N° 2, contiene las forrajeras previstas en las secuencias antes mencionadas y campo natural. La unidad de cálculo responde a la siguiente expresión:

Raciones/ha= materia seca (kg/ha) x utilización (%) x TND (%) x 0.194 donde TND= total nutrientes digestibles

La ración es el forraje necesario para satisfacer los requerimientos de 1 EV/día.

La utilización de los pastoreos supone un manejo en forma rotativa y el siguiente destino: a) Campo natural,

pasto llorón, agropiro alargado y rastrojos, principalmente para vacas y toros, b) Pasturas en base a alfalfa y verdeos, principalmente para las otras categorías. En las matrices del subsistema ganadero de Engorde exclusivo no se incluyeron pasto llorón, agropiro alargado, campo natural y rastrojos, y se limitó el uso de rollos.

2.3. Agrícola

Los supuestos utilizados en los cálculos agrícolas se basaron exclusivamente en los paquetes tecnológicos que los productores aplican actualmente en cada cultivo. En la parte inferior del Cuadro N° 2 se incluyeron los rendimientos de grano esperados de los cultivos invernales y estivales.

SUPUESTOS ECONOMICOS

Fueron determinados los márgenes brutos agrícolas (MBA), MB ganaderos (MBG) y MB total (MBT).

MB (\$/ha) = Ingresos netos (\$/ha) - Costos directos (\$/ha)

Se utilizaron precios promedios históricos expresados en pesos de 1960 que se obtuvieron de una base de datos propia elaborada a partir de la Serie de Precios

Cuadro N° 3. continuación

Actividades Primarias																					
x20	x21	x22	x23	x24	x25	x26	x27	x28	x29	x30	x31	x32	x33	x34	x35	x36	x37	x38	x39	x40	x41
30,6	30,5	31,8	23,1	28,9	32,1	24,4	25,5	27,6	30,0	29,8	31,1	9,5	20,5	25,7	8,2	14,3	19,3	10,8	113,0	5,7	6,8
-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	
107	107	107	108	108	108	108	108	108	108	108	108	43	42	42	41	40	48	-	30	-	53
125	126	125	127	125	125	127	127	126	125	126	125	50	467	47	49	46	46	15	15	13	13
181	161	181	113	139	169	128	128	149	169	149	169	-	101	101	-	95	95	89	89	88	88
143	166	166	119	119	182	119	139	119	139	162	161	21	21	118	21	21	110	94	94	91	91
-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	
-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	
-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	
-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	
-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	
-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	
-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	
1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	-	-	-	-	-	-	-	-	-	
-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	1	1	1	1	1	1	1	1	1	
180	180	180	180	180	180	180	180	180	180	180	180	0	10	0	0	0	0	0	0	0	
350	350	350	350	350	350	350	350	350	350	350	350	200	200	300	200	200	200	200	200	200	
68	70	72	74	76	78	80	82	84	86	88	90	91	92	93	94	95	96	97	98	99	

x20 a x31: submodelos 7 a 18, respectivamente; x32, x33 y x34: compra marzo venta novillitos setiembre, diciembre y marzo, respectivamente; x35, x36 y x37: compra marzo venta vaquillonas setiembre, diciembre y marzo, respectivamente; x38 y x39: compra setiembre venta novillitos marzo y mayo, respectivamente; x40 y x41: compra setiembre venta vaquillonas marzo y mayo, respectivamente.

Cuadro N° 4. Composición Agrícola-Ganadera de los modelos para el Area 1.

Modelos	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
Subsistemas ganaderos básicos	engorde			-Cría/recría/engorde+engorde-				-Cría/recría/engorde-		
Actividades										
Agricultura (%)	25	27	28	27	28	28	25	25	27	27
Trigo	13	12	10	14	10	10	14	11	9	14
Avena	1	2	4	0	4	4	0	0	4	0
Girasol	6	7	8	5	6	6	3	7	7	5
Maíz	5	6	6	8	8	8	8	7	7	8
Ganadería (%)	75	73	72	73	72	72	75	75	73	73
No rotable										
Pasto LLorón	-	-	-	3	2	4	3	3	2	5
Rotable										
Pastura forraje	43	27	49	29	32	42	30	41	40	25
Pastura forraje y rollos	9	29	7	27	24	12	26	15	16	30
Avena forraje	10	9	6	8	5	8	6	6	7	5
Moha forraje	13	0	10	0	0	6	10	0	0	8
Sorgo forraje	0	8	0	6	9	0	0	8	10	0
Rollos utilización (rac.)										
Otoño	0	60	0	0	0	6305	0	0	0	0
Invierno	2198	7916	3700	21440	19040	3295	20800	12000	12640	24000
Verano	2302	6624	0	0	0	0	0	0	0	0
Submodelo ganadero (N°)	-	-	-	4	8	18	16	9	7	16
Vientres (cant.)	-	-	-	326	230	208	273	316	311	288
Submodelo engorde										
Compra marzo										
Venta nov. set. (cant.)	61	95	0	200	99	0	0	-	-	-
Venta nov. dic.	411	61	484	0	0	112	0	-	-	-
Venta nov. mar.	195	308	0	0	0	0	0	-	-	-
Venta vaq. set.	11	74	0	0	0	0	0	-	-	-
Venta vaq. dic.	0	160	0	0	0	0	0	-	-	-
Venta vaq. mar.	0	0	0	0	100	0	57	-	-	-
Compra setiembre										
Venta nov. mar.	0	0	0	0	0	0	0	-	-	-
Venta nov. may.	0	0	135	0	0	41	0	-	-	-
Venta vaq. mar.	0	0	0	0	0	0	0	-	-	-
Venta vaq. may.	0	0	56	0	0	0	0	-	-	-
Forraje excedente (%)	10	14	15	5	14	15	14	9	12	15

El guión indica que la actividad se excluyó de la matriz.

Agropecuarios de la Asociación Argentina de Consorcios Regionales de Experimentación Agrícola (1983) y actualizada con la Revista "Precios Agropecuarios". Esos precios fueron deflacionados con el Índice de Precios Mayoristas Nivel General. Los MB de los submodelos ganaderos de la matriz no incluyeron los costos de los recursos forrajeros porque éstos van aparte.

Fue necesario confeccionar tres matrices para las áreas 1 y 2, y una para el área 3 pero con fines ilustrativos sólo se presenta una que corresponde al área 1 (Cuadro N° 3).

RESULTADOS Y DISCUSION

Dado que la programación Monte Carlo selecciona los modelos por sus márgenes brutos totales (MBT), la inclusión en una misma matriz de subsistemas ganaderos con MB marcadamente diferentes conllevaba, necesariamente, al descarte de alguno de ellos. Por ello, y a fin de disponer de una gama amplia de submodelos se hicieron varias "corridas" con un subsistema ganadero por vez o combinándolos, según los casos. De allí que en cada área se dispuso de un alto número de modelos -80 a 100- entre los que se eligieron 10 para presentarlos aquí. En la selección de modelos se tuvo en cuenta: a) que incluyeran todas las actividades y diferentes submodelos ganaderos, b) que los excedentes de forraje representen el $10\% \pm 5$ de la oferta total y c) que fueran los de más altos MBT.

Composición agrícola-ganadera de los modelos

En el Cuadro N° 4 se describieron los modelos elegidos para el área 1. Es muy importante la definición previa de los porcentajes de agricultura y ganadería ya que, debido a la diferencia entre los MB de ambas actividades, los modelos que el programa selecciona en cada "corrida" incluirán los más altos porcentajes de agricultura. En este área el límite superior agrícola fue 28 % (Cuadro N° 1) y los modelos oscilaron entre 25 y 28 %. Cabe destacar que los precios más favorables para comprar hacienda correspondieron a marzo y para vender a setiembre y diciembre. Por esta razón los modelos que incluyeron al subsistema Engorde, concentraron sus compras y ventas en las fechas indicadas. El número de animales comprados se redujo en los modelos 4 a 7 fundamentalmente

porque están combinados los subsistemas Cría-recría-engorde (CRE) y Engorde (E). Los dos primeros fueron de destete común y los otros dos de destete precoz. El número 4 fue el de mayor número de animales totales y menor excedente de forraje, lo cual evidencia un ajustado balance forrajero. En estos siete modelos hubo, en general, un predominio de compra-venta de machos porque se partió del supuesto que el incremento de peso de las hembras era menor y, en consecuencia, sus MB resultaron inferiores. Completan el Cuadro N° 4 los tres modelos de CRE que se diferencian principalmente por el tipo de destete.

También en el área 2 los tres primeros modelos seleccionados correspondieron al subsistema ganadero de Engorde, los cuatro siguientes a la combinación de CRE y Engorde y los tres últimos al de CRE (Cuadro N° 5). Los porcentajes de agricultura tendieron al máximo, oscilando entre 23 y 26 %. Algunos componentes de los modelos, como la alta utilización de rollos en los modelos 4 a 10 y las principales fechas de compra y ventas de hacienda, resultaron similares a los del área 1. El modelo 8 presentó un bajo excedente de forraje y ello disminuye su confiabilidad con respecto a los demás modelos.

Las señaladas limitaciones edáficas del área 3 (Gargano *et. al.*, 1993 c) se reflejaron en los modelos (Cuadro N° 6). Así, la superficie agrícola fue menor y la cosecha gruesa inferior a la fina, con respecto a las áreas 1 y 2. Por ello, dispusieron de una mayor superficie ganadera pero esto no implica necesariamente mayor carga animal y/o producción de carne porque la oferta forrajera de este área fue cuantitativa y cualitativamente inferior.

El empleo de rollos en el Partido fue principalmente invernal y, en general, alcanzó mayor magnitud en los subsistemas que incluyeron

Cría porque el nivel de utilización permitido fue mayor que en el de Engorde.

Índices físicos y económicos de los modelos

Estos índices fueron cotejados con los promedios de los sistemas reales en el Cuadro N° 7. En el área 1 los rendimientos de grano totales no

Cuadro N° 5. Composición Agrícola-Ganadera de los modelos para el Area 2.

Modelos	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
Subsistemas ganaderos básicos	engorde		-Cría/recría/engorde+engorde-				-Cría/recría/engorde-			
Actividades										
Agricultura (%)	23	26	26	24	24	23	23	24	23	24
Trigo	8	10	10	5	9	9	7	10	5	10
Avena	0	0	0	5	1	0	3	0	5	0
Girasol	10	6	8	6	7	8	8	8	5	6
Maíz	5	10	8	8	7	6	5	6	8	8
Ganadería (%)	77	74	74	76	76	77	77	76	77	76
No rotatable										
Campo natural	-	-	-	10	6	5	5	10	10	5
Pasto Llorón	-	-	-	10	7	6	10	9	0	10
Agropiro	-	-	-	0	0	0	0	0	10	0
Rotable										
Pastura forraje	42	57	14	0	3	0	127	0	0	0
Pastura forraje y rollos	10	0	30	48	45	48	31	48	48	48
Avena forraje	0	7	16	0	7	8	8	3	3	0
Centeno forraje	16	0	4	3	56	3	0	0	0	8
Maíz forraje	9	10	10	5	3	7	6	6	6	5
Rollos utilización (rac.)										
Otoño	0	0	5290	0	0	417	0	0	0	0
Invierno	3389	0	5210	26000	24750	25983	16940	26000	22444	26000
Verano	41	0	0	0	0	0	0	0	3956	0
Submodelo ganadero (N°)	-	-	-	11	14	8	5	13	7	14
Vientres (cant.)	-	-	-	262	225	185	224	322	256	284
Submodelo engorde										
Compra marzo										
Venta nov. set. (cant.)	115	0	229	176	0	0	0	-	-	-
Venta nov. dic.	296	343	209	0	101	104	138	-	-	-
Venta nov. mar.	233	0	206	0	0	0	0	-	-	-
Venta vaq. set.	0	0	0	0	145	146	0	-	-	-
Venta vaq. dic.	0	0	0	0	0	0	0	-	-	-
Venta vaq. mar.	0	0	0	0	0	0	0	-	-	-
Compra setiembre										
Venta nov. mar.	0	0	0	0	4	0	0	-	-	-
Venta nov. may.	0	284	0	0	0	41	0	-	-	-
Venta vaq. mar.	0	0	0	0	0	0	0	-	-	-
Venta vaq. may.	0	0	0	0	0	0	0	-	-	-
Forraje excedente (%)	10	10	9	6	8	14	11	3	13	15

El guión indica que la actividad se excluyó de la matriz.

Cuadro N° 6. Composición Agrícola-Ganadera de los modelos para el Área 3.

Modelos	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
Subsistemas ganaderos básicos	Cría/recría/engorde			-Cría/recría/ + Cría/recría/engorde-			-Cría/recría-			
Actividades										
Agricultura (%)	21	22	24	23	24	24	22	23	24	19
Trigo	14	9	11	14	9	14	14	12	8	13
Avena	0	5	3	0	5	0	0	2	6	1
Girasol	7	8	10	9	10	10	8	9	10	5
Ganadería (%)	79	78	76	77	76	76	78	77	76	81
No rottable										
Campo natural	7	7	11	12	10	8	11	9	5	10
Agropiro	12	12	7	11	6	5	12	10	12	7
Rotable										
Pastura forraje	15	18	17	2	25	17	0	12	13	12
Pastura forraje y rollos	29	26	27	34	19	27	42	32	31	32
Avena forraje	10	9	5	10	9	9	5	6	5	10
Moha forraje	6	6	9	8	7	10	8	8	10	10
Rollos utilización (rac.)										
Otoño	0	0	0	0	0	2591	0	0	0	0
Invierno	14300	13000	13400	17000	13920	11009	24999	23200	22087	15900
Verano	0	0	0	0	0	0	5161	0	678	0
Submodelo ganadero (N°)	4	9	5	6	17	8	16	3	12	1
Vientres (cant.)	2150	239	192	255	243	215	241	277	299	289
Forraje excedente (%)	12	13	12	7	13	13	14	9	6	10

tuvieron variaciones de gran magnitud y ello también quedó expresado en los MB agrícolas (MBA). En cambio, los índices ganaderos dependieron del subsistema ganadero y como el de mejor respuesta fue el de Engorde, sobresalieron los MBG de los tres primeros modelos. Los resultados de los modelos que combinaron la CRE y Engorde se alternaron con los de CRE exclusivo. Las diferencias entre los MBT fueron prácticamente determinadas por los MBG porque la superficie ganadera fue alta y similar en todos los modelos (Cuadro N° 4). Todos los índices calculados promedios superaron a los reales, con incrementos del 27,5; 38,4 y 13,3 % en los MBA, MBG y MBT, respectivamente.

Los índices calculados promedios del área 2 fueron inferiores a los del área 1. Los rendimientos de grano de los modelos oscilaron en un rango relativamente amplio y el promedio fue 32,3 %

más alto que los reales. Los tres índices físicos ganaderos tuvieron, en general, una tendencia decreciente del modelo 1 al 10 que se reflejó en los MBG y MBT y también, como en el área 1, destacaron al subsistema ganadero de Engorde. Los MBA, MBG y MBT calculados promedios fueron 51,5; 13,0 y 7,0 % más altos que los reales. El menor incremento del MBG con respecto al del área 1 se explica, al menos en parte, por las diferencias en los niveles de producción de carne calculados y reales. En tal sentido, la producción de carne de los sistemas reales del área 2 estuvo sobreestimada por ventas obligadas de animales debido al incremento de áreas inundadas próximas a las lagunas. En consecuencia, cabe esperar que en años típicos los modelos superen por mayores márgenes a los reales.

Los índices calculados y reales del área 3 fueron los más bajos del Partido y se repitió la

Cuadro N° 7. Índices físicos y márgenes brutos de los modelos y promedios de los sistemas reales en las tres áreas

Áreas	Modelos	Rend. Granos kg/ha	Carga Animal EV/ha	Producción De Carne kg/ha	Eficiencia del Stock %	Márgenes Brutos S/ha		Total
						Agrícola	Ganadero	
1	1	3133		1,46	396,6	77,4	62,4	37,8
	2	3013		1,54	407,4	76,5	60,5	38,6
	3	2981		1,42	377,0	72,1	59,3	38,4
	4	3347		1,54	302,4	56,2	65,4	34,8
	5	3171		1,38	285,6	57,9	61,2	33,7
	6	3111		1,24	256,0	52,4	60,4	33,1
	7	3510		1,28	244,6	50,6	66,1	32,1
	8	3195		1,41	261,5	52,8	64,8	33,3
	9	3084		1,36	249,1	53,9	60,6	32,2
	10	3394		1,23	227,3	47,6	65,6	31,9
x modelo			3194	1,39	300,8	59,0	62,6	23,8
x Modelo Sistemas reales		2768	1,04	199,4	53,3	49,1	17,2	30,8
2	1	2596		1,31	344,8	74,2	54,8	26,1
	2	3138		1,24	319,9	68,3	57,3	22,8
	3	2872		1,26	335,3	71,1	55,9	22,7
	4	2852		1,27	246,8	49,3	51,3	17,7
	5	2888		1,23	245,1	51,2	54,7	16,4
	6	2839		1,13	231,4	55,0	55,7	16,1
	7	2623		1,14	222,9	57,3	51,3	16,8
	8	2783		1,22	211,9	48,0	55,0	15,2
	9	2927		1,07	192,0	52,8	51,8	15,1
	10	3025		1,11	193,5	46,6	56,3	13,3
x Modelos			2854	1,20	254,3	57,4	54,4	18,2
x Sistemas reales			2158	0,96	207,0	46,5	35,9	16,1
3	1	2250		0,99	170,4	52,2	46,3	12,8
	2	2057		0,98	169,0	51,0	40,9	12,8
	3	2071		0,86	150,4	49,0	43,4	10,9
	4	2178		0,97	161,7	51,6	46,2	10,7
	5	1978		0,94	159,8	45,9	40,9	11,6
	6	2171		0,85	144,2	51,9	46,2	10,1
	7	2227		0,91	152,5	44,7	46,2	9,6
	8	2103		1,02	167,4	51,2	44,0	11,2
	9	1958		1,08	178,9	45,8	40,4	11,6
	10	2315		0,94	149,4	48,1	45,6	9,4
x Promedio			2131	0,95	160,4	49,1	44,0	11,1
x Sistemas reales			1812	0,79	138,2	39,9	22,3	9,2
x Modelos Partido			2116	1,18	237,2	55,2	53,7	17,7

superioridad tecnológica y económica de los modelos. Los rendimientos de grano oscilaron en un rango estrecho. Si se comparan individualmente los modelos dentro de cada índice físico ganadero se encontrarán diferencias de apreciable magnitud pero no siempre se vio favorecido un subsistema ganadero en particular. De esto se deduce que la CRE y CR resultaron tecnológicamente similares. No obstante el MBG promedio de los tres primeros modelos (CRE) superó en 13,3 % al de los últimos tres (CR). Es importante señalar que los dos submodelos de CR con venta de machos o hembras al destete y el resto en setiembre fueron de bajos MBT ya que luego de numerosas "corridas" se obtuvo sólo uno, el número 10, cuyo MBT fue el menor. Las diferencias de los MBA, MBG y MBT entre modelos y sistemas reales fueron: 97,3; 20,6 y 21,2 %, respectivamente.

Finalmente, en el Partido el tipo de destete común o precoz no definió el MBG. No obstante, es probable que la ventaja comparativa que representa la disminución de los requerimientos nutri-

tivos de los vientres destetados precozmente no haya podido trascender en los modelos a partir de los supuestos empleados.

CONCLUSIONES

Los resultados demostraron que se factible diseñar modelos que superen productiva y económicamente a los actuales teniendo en cuenta la tecnología disponible para el productor.

Cabe esperar que en años climáticamente típicos las diferencias en favor de los modelos alcancen mayor magnitud.

AGRADECIMIENTOS

Al Consejo Nacional de Investigaciones Científicas y Técnicas (CONICET) por el subsidio otorgado.

A los Ings. Agrs. Ricardo Comisso, Raúl Jersonsky, Rubén Nieto, Jorge Carrizo y Eduardo Campi, por sus contribuciones en la definición de los supuestos de cálculos.

BIBLIOGRAFIA

- ASOCIACION ARGENTINA DE CONSORCIOS REGIONALES DE EXPERIMENTACION AGRICOLA (BUENOS AIRES), 1983. Series de Precios Agropecuarios, 103 pp.
- BARNARD, C.S.; J.S. NIX, 1984. Otras técnicas de planificación. En: Planeamiento y Control Agropecuarios. Ed. Ateneo, Buenos Aires, pp. 374-396.
- BARRUTIA, F. 1967. El planeamiento del establecimiento. Información Técnica N° 23. INTA Manfredi (Córdoba). (Mimeo).
- CASAS, B.R. 1980. Aspectos económicos de la generación, difusión y adopción de tecnologías agropecuarias. En: Enfoque de sistemas en la investigación ganadera. Silva, G.M. y Mansilla, M.A. (Eds.). Cap. XV. Santiago, Chile.
- COCIMANO, M.A.; A. LANGE, E.E. MENVIELLE, 1983. Equivalencias ganaderas para vacunos de carne y ovinos. Asociación Argentina de Consorcios Regionales de Experimentación Agrícola (Buenos Aires), 32 pp.
- DONALDSON, G.F.; J.P.G. WEBSTER, 1968. An operating procedure for simulation farm planning. Monte Carlo method. Bulletin 18, Department of Economics, Wye College. University of London, 25 pp.
- GARGANO, A.O.; M.A. ADURIZ, M.C. SALDUNGARAY, 1992. Caracterización de los agrosistemas de Guaminí (Pcia. de Buenos Aires), mediante Análisis de Conglomerados. *Rev. Ftad. Agron. UBA*. 13 (2-3): 207-216.
- GARGANO, A.O.; M.A. ADURIZ, M.C. SALDUNGARAY, 1993a. Agrosistemas de Tornquist, Argentina. 4. Modelos mejorados. *Arch. Latinoam. Prod. Anim.* 1 (1): 71-84.
- GARGANO, A.O.; M.A. ADURIZ, M.C. SALDUNGARAY, 1993b. Modelos agropecuarios sostenibles obtenidos con programación Monte Carlo para el Partido de Puán, Argentina. (Inédito)
- GARGANO, A.O.; M.C. SALDUNGARAY, M.A. ADURIZ, 1993/94. Análisis tecnológico-económico de los sistemas predominantes del Partido de Guaminí (Pcia. de Buenos Aires). *Rev. Ftad. Agron. UBA*. 14 (1): 91-100.